

REMEDIASI LIMBAH PROSES PEWARNA NAPTOL JEANS DENGAN SISTEM LUMPUR AKTIF MENGGUNAKAN BAKTERI INDIGENUS

REMEDIATION OF NAPHTHOL JEANS WASTE WITH ACTIVATED SLUDGE SYSTEM USING INDIGENOUS BACTERIA

*Debby Rakhmawati*¹, *A. Wibowo Nugroho Jati*², *L. Indah Murwani Yulianti*³

Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta Jalan Babarsari 44,
Yogyakarta 55281

debbyrakhmawati@yahoo.com

ABSTRAK

Industri *jeans* mulai masuk di Indonesia sekitar tahun 90-an. Proses pembuatan *jeans* salah satunya adalah pewarnaan. Pewarna yang dipakai beragam jenis dan golongan, namun terdapat beberapa zat pewarna yang berbahaya dan sifatnya mencemari lingkungan, salah satu senyawa tambahan pada bahan baku pewarna adalah fosfat PO_4 . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri indigenus dalam remediasi limbah naptol *jeans* menggunakan metode lumpur aktif dan mengetahui bakteri dominan yang ada pada lumpur aktif limbah naptol *jeans*. Proses lumpur aktif dilakukan selama 2 minggu dilanjutkan aplikasi remediasi sistem lumpur aktif limbah naptol *jeans* selama 3 minggu. Bakteri indigenus yang teridentifikasi pada lumpur aktif limbah naptol *jeans* dalam penelitian ini memiliki kesamaan dengan genus *Bacillus* untuk isolat X dan genus *Zooglea* untuk isolat Y. Hasil terbaik pada penelitian ini adalah lumpur aktif dengan isolat X tanpa variasi koagulan yang mampu menurunkan kadar COD sebesar 24% dan kadar PO_4 sebesar 67,43%.

Pendahuluan

Industri *jeans* sendiri mulai masuk di Indonesia sekitar tahun 90-an (Sundari, 2013). Hasil industri berupa yang dihasilkan oleh industri tekstil dan bahan sejenisnya antara lain mengandung bahan pewarna organik rantai panjang, logam berat dan pencemar organik yang umumnya dinyatakan dalam COD serta BOD

(Nugroho, 2005). Limbah yang sulit untuk diolah terdiri dari limbah berwarna, logam, fenol, senyawa organik toksik, dan fosfat. Fosfat utamanya digunakan pada proses persiapan dan pewarnaan tekstil (Smith, 1988).

Menurut Ginting (1995) pengolahan limbah yang aman untuk lingkungan dapat dilakukan dengan proses biologi, yaitu menggunakan agen biologi. Menurut Milano (1998) di dalam proses lumpur aktif bakteri merupakan partikel biokoloid-hidrolifik yang memiliki muatan permukaan elektronegatif. Menurut Jekkins (1993) bakteri dominan di dalam reaktor aerasi mampu mendegradasi senyawa organik dan maupun membentuk flok.

Hasil observasi lapangan beberapa industri kecil naptol *jeans* di Yogyakarta ternyata belum memenuhi standar pembuangan limbah ke lingkungan. Pelaku industri kecil pewarnaan naptol masih membuang limbah tanpa ada proses pengolahan terlebih dahulu.

Metode Penelitian

Alat :

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah, gelas pengaduk, gelas ukur, gelas beker, corong, tabung reaksi, mikro pipet, *double tip*, lampu spiritus, *laminair air flow*, petridish, rak tabung reaksi, pinset, botol kaca, autoklaf STMN-Y222 OMRON, *microwave* Panasonic, inkubator *Memmert*, pipet ukur, pro-pipet, mikropipet, tips, jarum ose, jarum tusuk, timbangan elektrik AL204, lampu spiritus, *vortex* 37600 Mixer Termolyne, kertas payung, plastik *wrap*, karet, label,

tabung Durham, trigalski, aluminium foil, corong, kertas saring, tissue, botol plastik, aerator, selang aquarium dan korek api.

Bahan :

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel limbah limbah naptol, NPK, urea, gula, tawas, akuades steril, alkohol 70 %, medium *Nutrient Agar*, medium *Nutrient Broth*, pati, cat Gram A, cat Gram B, cat Gram C, cat Gram D, cat nigrosin, medium glukosa cair, medium sukrosa cair dan medium laktosa cair.

Cara Kerja :

1. Teknik pengambilan sampel sesuai dengan (SNI 6989.58, 2008).

Limbah sampel lalu diuji COD (SNI 06-6989.2-2004), PO_4 (SNI 06-6989[1].31-2005), pH (SNI-6989.11-2004) dan DO (*Dissolved Oxygen*) (SNI 06-6989 14-2004)

2. Pembuatan Lumpur Aktif (Anggraeni, 2014 dengan modifikasi)

Sampel limbah diambil satu bulan sebelum proses pengolahan dengan perbandingan lumpur dan limbah 2:1. Lumpur aktif ditambahkan NPK sebanyak 4 gram, 60 gram gula dan 40 gram urea. Aerasi diberikan sebesar 0,4 ppm dilakukan selama 1 bulan.

3. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Dominan(Meitiniarti, 2011)

Sampel limbah atau lumpur aktif limbah tekstil diencerkan menggunakan aquades steril hingga 10^{-8} , lalu 0,1 ml dari pengenceran

sampel diinokulasikan pada medium nutrisi agar yang mengandung pewarna naptol dengan konsentrasi 80 mg/L. Media diinkubasikan pada suhu 37°C selama 48 jam. Koloni yang muncul dan membentuk zona terang dimurnikan lebih lanjut.

4. Karakterisasi Bakteri

Pengamatan morfologi koloni meliputi pengecatan Gram, uji katalase, uji sifat biokimia, uji reduksi nitrat dan uji pembentukan indol. Hasil tiap uji diidentifikasi dengan menggunakan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7th edition*.

5. Pembuatan Starter dan Perbanyakkan Bakteri (Cappuccino dan Sherman, 2011 dengan modifikasi)

Medium starter menggunakan nutrisi cair kemudian dihomogenkan dan disterilisasi dan ditambah dengan 20 ml limbah naptol jeans. Bakteri yang telah diidentifikasi sebanyak 1 ose dimasukkan ke dalam erlenmeyer diinkubasi selama 24 jam untuk pertumbuhan bakteri.

6. Pengolahan Sistem Lumpur Aktif

Aplikasi Lumpur Aktif (Sitanggang, 2008)

Tiap perlakuan terdiri atas 500 ml limbah ditambahkan nutrisi seperti pada pembuatan lumpur aktif dan 10 ml starter sesuai dengan rancangan percobaan. Tawas ditambahkan sebanyak 1250 mg/L tiap

perlakuan. Uji aktivitas degradasi meliputi uji limbah hari ke 0 dan karakterisasi pada minggu ke-3 sampel limbah cair naptol *jeans* yang meliputi pengukuran kandungan COD, PO₄, pengukuran derajat keasaman (pH) dan DO.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan perlakuan kombinasi bakteri dan koagulan. Percobaan menggunakan dua perlakuan dengan tiga kali ulangan, perlakuan I masing-masing diberi perlakuan pertama penambahan isolat X dan tawas, kedua isolat Y dan tawas serta ketiga kombinasi isolat X-Y dan tawas (T). Perlakuan II masing-masing diberi perlakuan pertama yaitu murni isolat X, kedua murni isolat Y dan ketiga kombinasi isolat X-Y. Perlakuan A (limbah murni) berlaku sebagai kontrol dan perlakuan murni tawas (T) berlaku sebagai pembanding.

Hasil dan Pembahasan

1. Isolasi Bakteri Indigenus Dominan

Tabel 2. Karakteristik dan Morfologi Isolat Bakteri dari Lumpur Aktif Limbah Naptol *Jeans*

Isolat	Bentuk koloni	Tepi Koloni	Elevasi Koloni	Warna Koloni	Bentuk Sel	Motil	Cat Gram	Uji Biokimia					
								Fermentasi Karbohidrat			K	N	I
								G	S	L			
X	Circular	Entire	Raised	Kuning	Batang	+	+	+	+	+	-	-	
Y	Circular	Undulate	Raised	Putih	Batang	+	-	+	+	+	+	+	

Keterangan :

G = Glukosa

S = Sukrosa

L = Laktosa

K = Katalase

N = Nitrat

I = Indol

Hasil pengamatan bentuk koloni pada bakteri X dan Y adalah *circular*.

Tepi koloni *entire* untuk bakteri X dan *undulate* bakteri Y sedangkan bentuk elevasi kolonisama yaitu *raised*. Bakteri memiliki warna berbeda yaitu kuning untuk bakteri X dan putih untuk bakteri Y sedangkan bentuk sel sama yaitu berbentuk batang serta sama-sama bersifat motil. Hasil cat Gram bakteri X positif sedangkan bakteri Y negatif, uji fermentasi bakteri X dan Y positif. Hasil uji katalase sama yaitu positif, sedangkan uji nitrat bakteri X positif dan bakteri Y negatif. Hasil uji indol sama yaitu negatif.

Hasil uji karakteristik bakteri kemudian dicocokkan dengan menggunakan buku Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Bakteri X memiliki kesamaan sifat dengan genus *Bacillus* kesamaan antara lain dari hasil uji fermentasi karbohidrat yaitu positif, bersifat motil dan pewarnaan Gram positif. Penentuan bakteri X sebagai *Bacillus* sesuai juga dengan penelitian yang telah dilakukan Dwipayana dkk (2010). Bakteri Y memiliki kesamaan dengan genus *Zooglea* kesamaan antara lain merupakan Gram negatif, bersifat motil, dapat mereduksi nitrat dan uji indol memberikan reaksi negatif. Penentuan bakteri Y sebagai *Zooglea* sesuai dengan penjelasan Robinson (1994) bahwa *Zooglea* mampu memfermentasi glukosa. *Bacillus* dan *Zooglea* biasa ditemukan dalam tanah, terutama *Zooglea* yang memiliki habitat di lumpur (Breed, 1957).

2. Kualitas Limbah Naptol

Tabel 2. Kualitas limbah naptol jeans sebelum diolah dengan sistem lumpur aktif

Parameter	Kadar	Baku Mutu Limbah
COD	8753,50	150 **
PO ₄	306,10	5 *
pH	6	6,0 – 9,0 *
DO	1,18	-

Sumber : * Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001

** KEP-51/MENLH/10/1995

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa kualitas limbah naptol jeans masih melebihi batas ambang baku mutu yang telah ditentukan pemerintah. Nilai COD yaitu 8753,50 mg/L, PO₄ yaitu 306,10 mg/L, pH sebesar 6 dan DO sebesar 1,17 mg/L. Hasil analisis limbah naptol sebelum diolah melebihi batas ambang baku mutu. Upaya untuk menanggulangi dampak limbah naptol dengan bioremeridiasi, salah satunya bakteri dengan sistem lumpur aktif. Bakteri yang digunakan adalah bakteri indigenus hasil identifikasi yaitu *Bacillus* dan *Zooglea*.

3. Hasil Analisis COD

Tabel 4. Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) Limbah Naptol Jeans setelah Pengolahan dengan Lumpur Aktif.

	X	Y	XY	A	Rata-rata
Koagulan (T)	9627,20 ^a	10140,80 ^a	10516,00 ^a	11224,80 ^a	10377,20 ^B
Tanpa Koagulan	6600,95 ^a	7150,75 ^a	7766,40 ^a	8755,00 ^a	7568,27 ^C
% Penurunan COD	24%	16,05%	11,29%		
Rata-rata	8114,07 ^D	8819,92 ^E	9141,20 ^E	9989,90 ^F	

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada $\alpha = 0,05$

Nilai COD limbah awal adalah 8753,50 mg/L terjadi penurunan COD paling besar yaitu dengan variasi *Bacillus* tanpa koagulan menjadi 6600,95 mg/L diikuti dengan penurunan pada isolat Y menjadi 7150,75 mg/L. Nilai COD pada variasi bakteri XY sebesar 7766,40 mg/L. Presentase penurunan COD paling optimum adalah pada perlakuan bakteri X tanpa koagulan yaitu sebesar 24%. Nilai COD secara berturut-turut untuk bakteri dengan variasi kogulan ialah XT sebesar 9627,20 mg/L, YT sebesar 10140,80 mg/L , XYT sebesar 105160,00 mg/L dan murni koagulan (tawas) T sebesar 11224,80 mg/L.

Hasil pengolahan limbah naptol jeans dengan penambahan tawas seharusnya mengalami penurunan nilai COD. Sudiarti (2009) menjelaskan tawas memiliki kemampuan menyerap senyawa organik maupun anorganik sehingga dapat menurunkan nilai COD. Nilai COD yang meningkat karena adanya penambahan tawas menurut Pratiwi, dkk (2012) disebabkan larutnya kembali ion Al^{3+} dan terbentuknya garam-garam sulfat terlarut dari hidrolisis tawas

4. Hasil Analisis Fosfat (PO_4)

Tabel 5. Nilai Fosfat (PO_4) Limbah Naptol Jeans setelah Pengolahan dengan Lumpur Aktif.

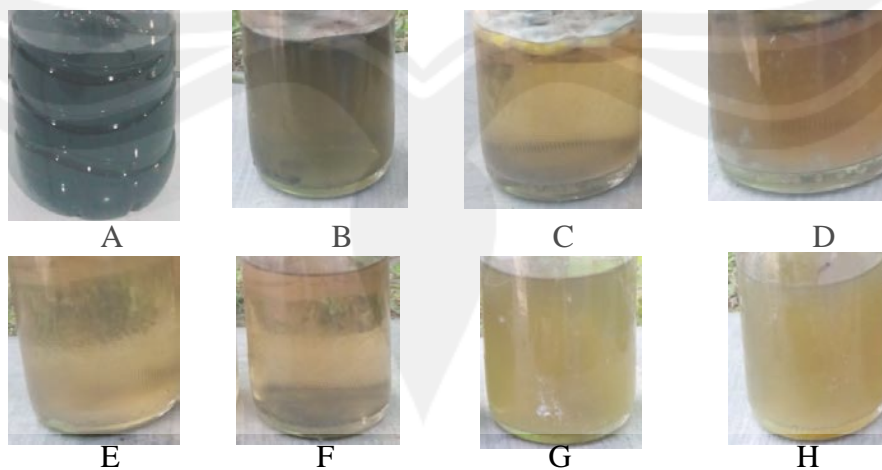
	X	Y	XY	A	Rata-rata
Koagulan (T)	455,50 ^a	370,51 ^a	491,93 ^a	716,54 ^a	508,62 ^B
Tanpa Koagulan	100,24 ^a	161,65 ^a	120,03 ^a	307,80 ^a	172,43 ^C
% Penurunan PO_4	67,43 %	47,48 %	61 %		

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada $\alpha = 0,05$

Nilai fosfat limbah murni adalah 306,10 mg/L terjadi penurunan fosfat pada tiga variasi tanpa koagulan yaitu bakteri X, Y dan XY. Nilai fosfat pada variasi X adalah 100,24 mg/L, fosfat variasi bakteri Y 161,65 mg/L dan fosfat variasi bakteri XY 120,80 mg/L. Presentase penurunan fosfat paling optimum adalah perlakuan bakteri X tanpa koagulan sebesar 67,43 %. Nilai fosfat berturut-turut isolat dengan variasi kogulan ialah XT sebesar 455,50 mg/L, YT sebesar 370,51 mg/L, XYT sebesar 491,93 mg/L dan murni koagulan T (tawas) sebesar 716,54 mg/L. Faktor yang menyebabkan kadar fosfat naik adalah larutnya kembali ion-ion Al^{3+} dan terbentuknya garam-garam sulfat terlarut dari hidrolisis tawas (Pratiwi dkk, 2012).

5. Kualitas Warna

Parameter warna tidak dilakukan uji secara kuantitatif hanya kualitatif, perubahan warna limbah naptol sebelum dan sesudah pengolahan dapat dilihat pada Gambar 1.





I

Gambar 1. Perbandingan Warna Limbah sebelum dan sesudah Proses Pengolahan

Keterangan :

A = Limbah Awal hari ke-0

B = Limbah Awal Hari ke-21

C = Limbah dengan variasi XT

D = Limbah dengan variasi YT

E = Limbah dengan variasi XYT

F = Limbah dengan variasi T

G = Limbah dengan variasi X

H = Limbah dengan variasi Y

I = Limbah dengan variasi XY

Perbedaan warna antara limbah awal (A) dengan sampel yang sudah mengalami proses pengolahan. Gambar pertama merupakan limbah awal hari ke-0, Gambar limbah (A) hari ke-21, gambar tiga variasi XT dan seterusnya. Hasil pengolahan dengan variasi menggunakan koagulan tawas terlihat warnanya lebih jernih dibandingkan dengan menggunakan mikrobia.

Mekanisme yang terjadi pada pengolahan dengan tawas ialah menghasilkan flok berukuran besar, mudah mengendap sehingga memberikan penurunan kekeruhan (Rachmawati, 2009). Pengolahan dengan bakteri murni terjadi proses bioflokulasi. Bioflokulasi mikroba merupakan salah satu mikroorganisme yang mampu menghasilkan senyawa flokulan yang berfungsi dalam proses flokulasi koloid dan partikel tersuspensi dalam limbah cair (Komarawidjaja, 2007). Proses bioflokulasi tersebut yang berperan dalam perubahan warna limbah awal menjadi seperti pada Gambar 1 (G, H dan I).

6. Analisis pH

Tabel 6. Nilai pH Limbah Naptol Jeans setelah Pengolahan dengan Lumpur Aktif.

	X	Y	XY	A	Rata-rata
Koagulan (T)	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^a	4 ^A
Tanpa Koagulan	10 ^c	10 ^c	9,5 ^c	6 ^b	8,87 ^C
Rata-rata	7 ^D	7 ^D	6,75 ^D	5 ^E	

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan adanya beda nyata pada $\alpha = 0,05$

Nilai pH limbah adalah 6 terjadi penurunan pH pada tiga isolat dengan koagulan dan satu variasi dengan koagulan murni yaitu isolat XT, YT, XYT dan T menjadi 4. Turunnya nilai pH dipengaruhi oleh pemberian tawas. Aziz (2013) menjelaskan penambahan tawas akan menurunkan pH, hal tersebut disebabkan karena tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan senyawa H_2SO_4 yang akan menurunkan pH.). Nilai pH untuk bakteri tanpa koagulan yaitu, X dan Y pH sebesar 10, bakteri XY memiliki pH 9,5 dan limbah (A) memiliki nilai pH 6. Nilai pH yang turun sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Ibad, (2013) membuktikan bahwa teknik bioremediasi mampu menaikkan. Aktivitas bakteri memungkinkan terjadi kenaikan pH karena NH_4^+ akan berikatan dengan air sehingga terbentuk NH_4OH yang bersifat basa.

7. Hasil Analisis DO

Tabel 7. Nilai DO Limbah Naptol Jeans setelah Pengolahan dengan Bakteri Indigenus.

	X	Y	XY	A	Rata-rata
Koagulan (T)	2,40 ^a	2,30 ^a	2,30 ^a	2,50 ^a	2,37 ^a
Tanpa Koagulan	2,20 ^a	2,30 ^a	2,20 ^a	1,30 ^a	2,00 ^a
Rata-rata	2,30 ^a	2,30 ^a	2,25 ^a	1,90 ^a	

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf berbeda menunjukkan adanya bedanya pada $\alpha = 0,05$

Analisis nilai DO menggunakan Anava, tidak ada beda nyata antara semua perlakuan. DO limbah awal (A) sebesar 1,30 mg/L. Nilai DO untuk tiap perlakuan secara berturut-turut sebagai berikut; XT 2,40 mg/L ; YT 2,30 mg/L ; XYT 2,30 mg/L ; T 2,50 mg/L ; X 2,20 mg/L ; Y 2,30 mg/L dan XY 2,20 mg/L. Pada penelitian ini DO tidak menjadi parameter untuk baku mutu limbah, namun sebagai parameter untuk kelangsungan hidup mikroorganisme. Menurut Komarwidjaja (2007) DO yang optimum untuk aktivitas biologi mikroba adalah (> 3 mg/L).

Simpulan dan Saran

Bakteri dominan yang ditemukan pada lumpur aktif limbah naptol jeans merupakan genus *Bacillus* dan *Zooglea*. Isolat dengan variasi tanpa koagulan memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan isolate dengan variasi koagulan dan koagulan murni (T). Presentase optimum penurunan COD dan PO_4 terdapat pada variasi bakteri X tanpa koagulan yaitu sebesar 24 % untuk COD dan 67,43 % untuk PO_4 .

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini sebagai perlu adanya isolasi lebih lanjut untuk mengathui keragaman bakteri indigenus dalam lumpur aktif limbah naptol *jeans* dan penelitian lebih lanjut kemampuan bakteri indigenus dalam mendegradasi denga melakukan pengujian parameter lain seperti BOD, TSS dan logam berat.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, D. dan Sutanhaji, A.T. 2014. Pengaruh Volume Lumpur Aktif dengan Proses Konatak Stabilisasi pada Efektivitas pengolahan Air Limbah Industri Cold Storage. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.
- Breed, R S, Murray, E G D, Smith, N R. (1957). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore. US
- Cappuccino, J.G dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9th edition*. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco.
- Dwipayana dan Ariesyady, H D. 2010. Identifikasi Keberagaman Limbah Bakteri pada Lumpur Hasil Pengolahan Limbah Cat dengan Teknik Konvensional. *Jurnal Teknik Lingkungan*. ITB. Bandung
- Ginting, P. 1995. *Sistem Pengolahan Lingkungan dan Limbah Industri*. CV Yrama Widya. Bandung.
- Harmita dan Radji, M. 2006. *Buku Ajar Analisis Hayati* Edisi 3. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Ibad, M M. 2013. Bioremediasi Limbah Cair PT Petrokimia Gresik dengan Bakteri Inigenus. *Paper*. ITS. Surabaya.
- Jenkins, D. 1993. *Manual on the Cause and Control of Activated Sludge Bulking and Forming*. Ed ke-2. Lewis Publisher. London.
- Komardidjaja, W. 2007. Peran Mikroba Aeron dalam Pengolahan Limbah Cair Teksti. *Jurnal Teknik Lingkungan*. No 3, Vol 8.

- Meitiniarti, V.I dan Krave, A.S. 2011. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Pewarna Tekstil. Makalah Semnas Keanekaragaman Hayati dan Layanan Ekosistem*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Milano, P. 1998. Bioflokulasi Mukroorganisme dan Perannya dalam Pengolahan Air Limbah secara Biologis. *JKTI*. Vol 8 no 1-2.
- Nugroho, R dan Ikbal 2005. Pengolahan Air Limbah Berwarna Industri Tekstil dengan Proses AOPs. *JAI*. vol 1 : 2
- Pratiwi, Y. Sri, S dan Winda F W. 2012. Uji Toksisitas Limbah Cair Laundry sebelum dan sesudah Diolah dengan Tawas dan Karbon Aktif terhadap Bioindikator (*Cyprinus carpio* L). Prosiding *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*. AKPRND. Yogyakarta.
- Rachmawati, V dan Alia, D. 2013 Pengolahan Limbah Cair Industri Pewarnaan Jeans menggunakan Membran Silika Nanofiltrasi Aliran Cross Flow untuk Menurunkan Warna dan Kekeruhan. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol 2 no 2.
- Robins, R K. 1994. *Modern Dairy Technology : Volume 1 Advances in Milk Processing*. Springer. UK
- SISNI BSN. Pengujian Kandungan Kimia dalam Air. http://sisni.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/index_sub9_ics_sni/13.060.50/1208. 9 September 2014.
- Sitanggang, B. 2008. Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam Meremediasi Limbah Pabrik Batik Tulis PT. X Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Smith, B. 1988. *A Workbook For Pollution Prevention by Source Reduction in Textile Wet Processing*. Pollution Prevention Pays Program of the North Carolina Division of Environmental Management.
- Sudiarti, R. 2009. Pengolahan Limbah Cair Percetakan dengan Penambahan Koagulan Tawas dan FeCl_3 serta Penyerapan oleh Zeolit. *Skripsi*. Fakultas MIPA IPB
- Sundari. 2013. Analisis Efisiensi Penggunaan Faktor-Faktor Produksi pada Industri *Jeans* Di Kecamatan Kutawaringin Kabupaten Bandung. *Skripsi*. UPI. Bandung.